

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ –
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

**Hornicko-geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti**

**Návrh dobývací metody, způsob rozpojování a odtěžení
horniny při otvírce nového rudného pole dolu Rozália
v Hodruši – Hámre**

Bakalářská práce

Autor:

Ing. Dušan Moravčík

Vedoucí bakalářské práce:

prof. Ing. Vlastimil Hudeček

Ostrava 2010

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Hornicko-geologická fakulta

Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

Zadání bakalářské práce

Student: **Ing. Dušan Moravčík**

Studijní program: B2111 Hornictví

Studijní obor: 2101R008 Hornické inženýrství

Téma: Návrh dobývací metody, způsob rozpojování a odtěžení horniny při
otvírce nového rudného pole dolu Rozália v Hodruši-Hámre

The proposal of a Mining method, the Method of breaking and removal of
rock in the course of the development of a new ore field in the Rozália Mine
in Hodruša-Hámre

Zásady pro vypracování:

Proveďte analýzu nového rudného pole v dole Rozália a navrhnete dobývací metodu. Práci
rozved'te v následujících bodech:

Úvod

- 1.Geologická, stratigrafická, petrografická a hydrogeologická charakteristika
rudného ložiska dolu Rozália v Hodruši -Hamrech
 - 2.Návrh dobývací metody
 - 3.Způsob rozpojování hornin
 - 4.Návrh odtěžení
 - 5.Ekonomické zhodnocení
- Závěr

Rozsah práce: 25-30 stran textu, počet grafických příloh: 3-5

Seznam doporučené odborné literatury:

MUNCNER,E. a kol.: *Príručka pre strelmajstrov a technických vedúcich odstrelav.*

SSTVP Banská Bystrica 2006, 341 stran, ISBN 80-968748-4-5

Zákon SNR č.51/1988 Zb. o banskej činnosti, výbušninách a o štátnej správe v znení
neskorších predpisov.

Zákon č.44/1988 Zb. o ochraně a využití nerastného bohatstva v znení neskorších

predpisov.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce:

prof. Ing. Vlastimil Hudeček, CSc.

Datum zadání:

30.10.2009

Datum odevzdání:

30.04.2010

prof. Ing. Pavel Prokop, CSc.

vedoucí institutu

prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.

děkan fakulty

Prohlášení

- Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu
- Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavře licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 14. 4. 2010

Ing. Dušan Moravčík

Místopřísežné prohlášení:

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci vypracoval samostatně.

V Ostravě.....

.....

podpis

Poděkování:

Rád bych poděkoval organizaci Slovenská banská spol. s r.o. Hodruša – Hámre, hlavně Ing. Richardovi Kaňovi, RNDr. Jozefovi Šálymu, RNDr. Michalovi Veselému a Josefovi Lovikovi za materiály, odborné rady a ochotu při psaní práce. Dále bych chtěl poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce prof. Ing. Vlastimilovi Hudečkovi, CSc. za pomoc a cenné rady při zpracovávání bakalářské práce.

Anotace

Bakalářská práce navrhuje dobývací metodu, způsob rozpojování a odtěžení horniny v novém rudném poli dolu Rozália Hodruša – Hámre. Úvodní kapitola stručně charakterizuje geologii, stratigrafii, petrografii a hydrogeologii dolu.

V dalších částech navrhuje dobývací metodu, způsob rozpojování a odtěžení horniny. Součástí práce je i bezpečnost a ochrana zdraví při práci a bezpečnost provozu dolu, které vyplývají z jednotlivých činností těžby. Poslední kapitola hodnotí ekonomické ukazatele poukazující na rentabilitu těžby plánovaného rudného pole. Závěr bakalářské práce hodnotí přínos navrhované dobývací metody pro samotnou těžbu.

Klíčová slova:

dobývací metoda, rozpojování horniny, odtěžení horniny, rentabilita těžby, bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Summary

Bachelor thesis proposes a mining method and the method of breaking and mucking of rock in the new ore field in Rosalia Mine in Hodruša – Hámre. Introductory chapter briefly describes the geology, stratigraphy, petrography and hydrogeology of mine. In other parts, thesis proposed mining method, method of breaking and mucking of rock. The work also includes occupational health and safety and safety of operation of Rosalia mine resulting from the individual mining activities. The final chapter evaluates the economic indicators which advert to profitability of the planned new mining ore field. The conclusion evaluates the benefits of the proposed mining methods for extracting itself.

Keywords:

mining method, breaking of rock, mucking of rock, profitability of mining, occupational health and safety

Obsah

ÚVOD	1
1 Geologická, stratigrafická, petrografická a hydrogeologická charakteristika výhradního ložiska	3
1.1 Hydrogeologická charakteristika.....	6
2 Návrh dobývací metody	7
2.1 Dobývací metoda v dole Rozália.....	7
2.2 Základní vymezení dobývacího prostoru	7
2.3 Vnitřněbloková příprava.....	8
2.4 Postup dobývání	9
2.5 Vytváření a udržování ochranných pilířů	10
3 Způsob rozpojování horniny	12
3.1 Rozpojování hornin v dole Rozália	12
3.2 Postup provádění trhacích prací	13
4 Návrh odtěžby.....	15
4.1 Použití škrabákových vrátků při odtěžbě horniny v dole Rozália	15
4.2 Důlní doprava	18
4.3 Umístění a provozování odvalu.....	20
5 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci a bezpečnost provozu	21
5.1 Základní povinnosti organizace při závažných provozních nehodách (haváriích), mimořádných závažných udalostí a při ostatních nebezpečích vyplývajících z důlní činnosti	22
5.2 Aktuální nebezpečí a ohrožení při činnostech souvisejících s těžbou.....	23
5.3 Větrání	24
6 Ekonomické ukazovatele	26
6.1 Výpočet zásob v projektovaném rudném poli.....	26
6.2 Množství vytěžený rudy, výroba koncentráту a kovů za období 1999 - 2009	31
Seznam použité literatury:	34
Seznam obrázků	36
Seznam tabulek.....	36
Seznam příloh	37
Seznam zkratk	38

ÚVOD

Hornictví na území Slovenska má dlouholetou tradici po mnoho století. Třinácté století bylo však ve vývoji hornictví na Slovensku přelomovým obdobím. Produkce drahých kovů jako je zlato a stříbro s produkcí polymetalických kovů jako je měď začala narůstat a postupně nabyla světového významu.

První doložené písemné zmínky o těžbě drahých kovů sahají do roku 1156 v okolí Banské Štiavnice. V roce 1225 byly Banské Bystrici uděleny výhradní práva na hledání a těžbu kovů. V tomto období se Banská Bystrica stala světovým centrem obchodu s mědí. V roce 1328 získala výsadní důlní práva Kremnica. Od druhé poloviny 13. století nastal na Slovensku výrazný rozvoj hornictví. Dobývaly se všechny významnější ložiska zejména zlata, stříbra a mědi.

Největší význam na produkci zlata, stříbra a mědi na středním Slovensku měl revír banskoštiavnický, kremnický a banskobystrický. Na východním Slovensku to byl revír gelnický a smolnický. [1]

Obec Hodruša – Hámre navazuje na dlouholetou hornickou tradici, která sahá až do 13. století. Historie obce je spjata s historií města Banská Štiavnica, kterého v minulosti byla součástí.

Pro zpracování bakalářské práce jsem si zvolil důl Rozália, který se nachází v obci Hodruša – Hámre, okres Žarnovica v Banskobystrickém kraji. Celé území obce patří do Štiavnických vrchů.

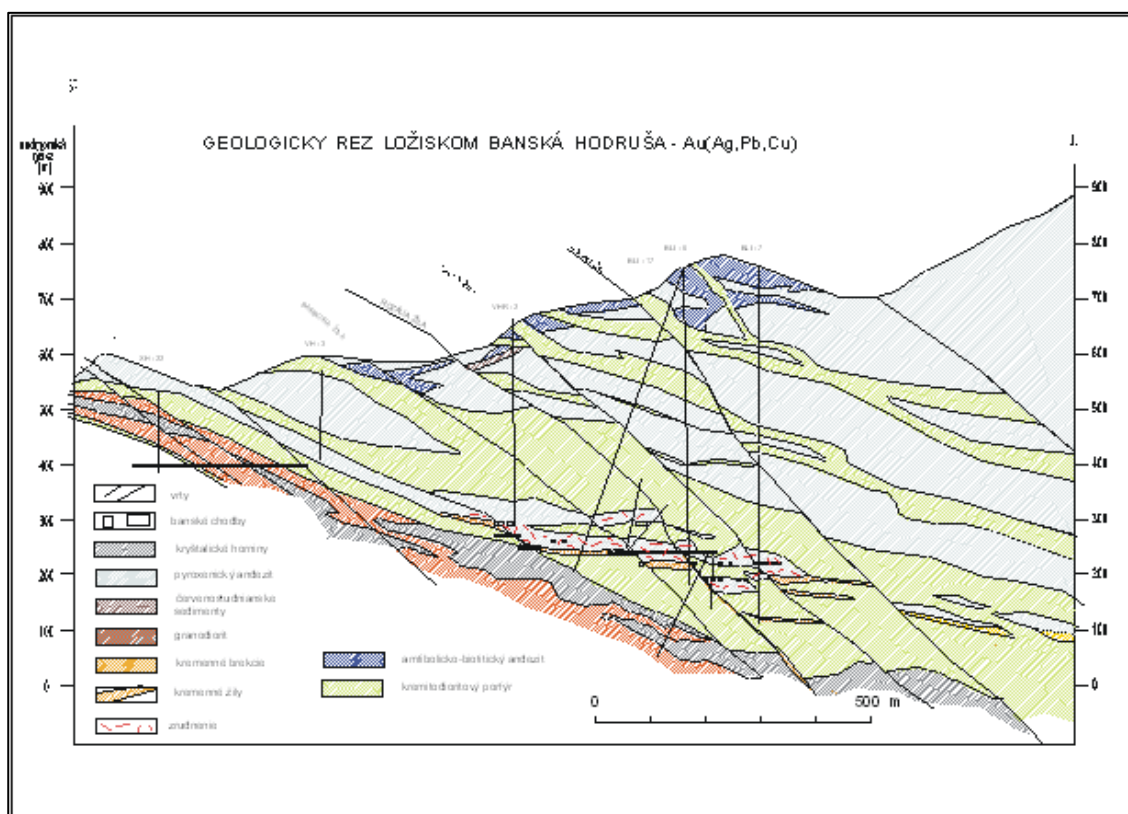
Cílem mé bakalářské práce je navrhnout vhodnou dobývací metodu, způsob rozpojování a odtěžení horniny v novém rudném poli dolu Rozália v Hodruši – Hámre.

Bakalářskou práci jsem vypracoval ve spolupráci se Slovenskou banskou spol. s r.o. Hodruša – Hámre, jako podklad pro návrh nové dobývací metody. Bakalářskou práci jsem rozdělil na jednotlivé části: úvod, šest kapitol a závěr. První kapitola hodnotí geologickou, stratigrafickou, petrografickou a hydrogeologickou charakteristiku výhradního ložiska. Ve druhé kapitole navrhuji novou dobývací metodu na daném rudném ložisku. Třetí a čtvrtá kapitola pojednává o způsobu rozpojování horniny a její odtěžení. V páté kapitole

hodnotím ekonomické ukazovatele, které poukazují na rentabilitu těženého ložiska v budoucnosti. V poslední šesté kapitole řeším bezpečnost a ochranu zdraví při práci a bezpečnost provozu (dále jen „BOZP a BP“) dolu Rozália vyplývající ze způsobu dobývací metody a využívání dobývaného nerostu.

1 Geologická, stratigrafická, petrografická a hydrogeologická charakteristika výhradního ložiska

Ložisko drahých kovů (Au, Ag) a polymetalických kovů (Zn, Pb, Cu) Banská Hodruša, se nachází ve středoslovenských neovulkanitech v centrální zóně štiavnického stratovulkánu. Stratovulkán s plochou 2000 km² zabírá oblast Štiavnických vrchů a Pohronského Inovca. Charakteristický je vývojem kaldery, diferencovaných subvulkanických a intravulkanických intruzivních komplexů a vznikem hrástu v závěrečném období vulkanické aktivity. Vývoj stratovulkánu se uskutečnil v období báden – sarmat v průběhu několika etap vulkanické činnosti střídané obdobími destrukce a denudace vulkanických komplexů. Základní prvky geologické stavby ložiska dokumentuje obrázek č. 1.



Obrázek č. 1: Podélný geologický řez ložiskem

zdroj: [2]

Ložisko má etážovitou stavbu. Spodní úroveň tvoří rozsáhlé těleso granodioritu štiavnicko – hodrušského intruzivního komplexu s relikty migmatizovaných krystalických hornin. Pro střední litologickou etáž je charakteristická přítomnost mohutné, 100 až 200 m tlusté, subhorizontální dajky křemitodioritového porfýru doprovázeného tenčími varietami v nadloží. Křemitodioritový porfýr je porudný.

Vrchní stavba ložiska je reprezentována rozsáhlým komplexem pyroxenických a nadložních amfibolicko – pyroxenických andezitů a andezitových porfýrů zahrnující lávové proudy a pyroklastické uloženiny. Nacházejí se na tělese granodioritu, od kterého je v prostoru ložiska odděluje těleso křemitodioritového porfýru. Pyroxenické andezity jsou v bazální části postiženy tvorbou objemných, později sekundárně mineralizovaných křemenných brekcií Svetožár tloušky do 10 m. Křemenná poloha Svetožár vznikla na bázi pyroxenického andezitu pravděpodobně na regionálně významném zlomu V – Z průběhu, sklonu 20° k jihu.

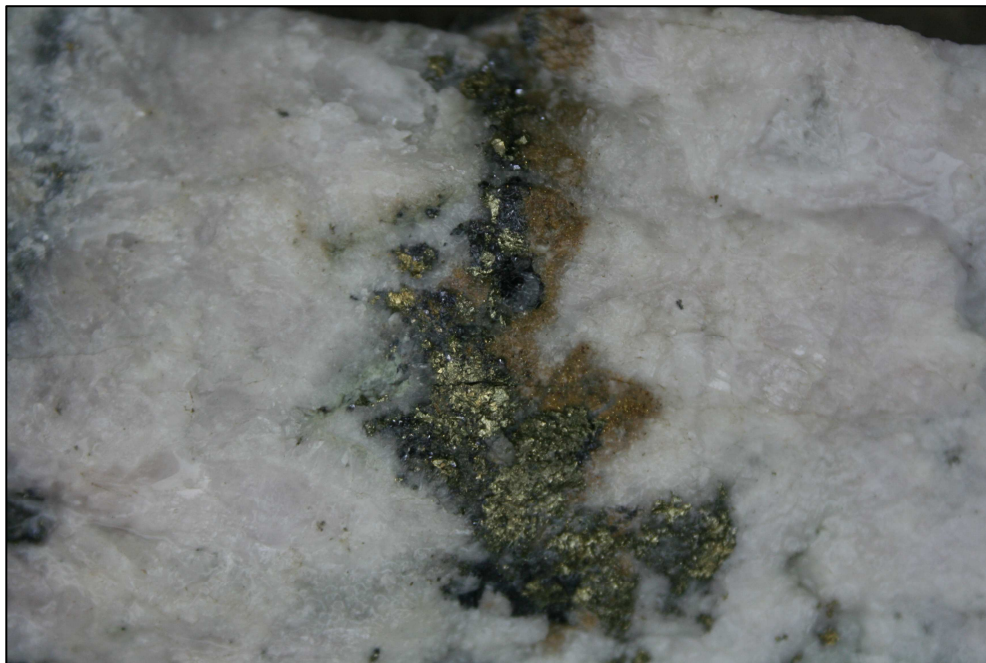
Na povrchu jsou situovány nesouvislé efuzívno – extruzivní polohy amfibolicko – biotického andezitu III. etapy vulkanotektonického vývoje stratovulkánu. Generální stavba hornin má zhruba V – Z směr se sklonem 20 – 30 ° na jih.

Celá geologická stavba hornin je intenzívně rozblokována 4 generacemi zlomů a epitermálních žil. Orientace zlomů rotovala v geologickém vývoji ze směru SZ – JV na směr SV – JZ a v závěrečném stádiu zpětně na S – J.

Výplň mineralizovaných struktur je značně variabilní. Obecně je možno říct, že se jedná o křemen (polymetalické žíly s proměnlivým zastoupením polymetalické mineralizace). Asociace rudných minerálů je reprezentována minerálními fázemi: pyrit, sfalerit, galenit, chalkopyrit, zlato, tetraedrit, sulfoteluridy, teluridy Ag a sulfosoli Ag. Na základě detailnějších studií bylo možno vyčlenit vícero generací pyritu, sfaleritu, galenitu, chalkopyritu a zlata. Nerudná složka je reprezentována křemenem, karbonáty, živcem (adulár), jílovými minerály, ametystem a barytem. Ojediněle tvoří nerudnou výplň i sádrovec a alabandit.

Pro mineralizaci je charakteristický vyrovnaný poměr Au – Ag (na rozdíl od jiných drahokovových mineralizací rajónu), pohybuje se nejčastěji v intervalu 3:1 až 1:3.

Zlato se nachází převážně ve formě mikroskopických zrníček (drátky, šupinky, plíšky) roztroušených v křemenu, karbonátech nebo je vázáno v rudných minerálech (galenit, sfalerit, chalkopyrit, pyrit). [2]



Obrázek č. 2: Žíla zlata

zdroj: [vlastní]

Poměrně často bylo pozorovatelné zlato i makroskopicky, většinou v úsecích žil s obsahy zlata nad 100 g.t^{-1} . Zlato tvoří většinou hnízda (reprezentovaná shlukem stovek zrn) volně roztroušených zlatinek v křemenu nebo v těsné blízkosti minerálů polymetalické asociace, někdy až větší akumulace (na ploše do $10 - 20 \text{ cm}^2$). Zřídka tvořilo až souvislejší žilky tloušťky do 1 cm na okraji pásků polymetalické mineralizace (žilky představují velký počet zlatinek velmi hustě roztroušených v křemenu).

Mikroskopickými pozorováními bylo zjištěno přesné vystupování zlata v žilné výplni. Nachází se především ve formě volně roztroušených zlatinek v rudných minerálech, v křemenu nebo karbonátech a může být oválného nebo nepravidelného (protáhnuté tvary, drátky) tvaru. Vytváří srůsty se všemi rudnými minerály a také vystupuje v intersticiálních zrn. Zřídka tvoří drobné inkluze. Často je možné pozorovat výraznou afinitu zlata ke galenitu. Ve sfaleritu je zlato zřídka a často v něm tvoří výplň drobných mikropuklin – dutin. Celkově je v chalkopyritu zlato vázáno jen zřídka. V pyritu tvoří drobné samostatně roztroušené zlatinky.

1.1 Hydrogeologická charakteristika

Z hydrogeologického hlediska se jedná v tomhle komplexu hornin o puklinovou propustnost vody. Na některých místech (oblast kavernózních poruch) dochází k soustředěným výtokům nižší intenzity $1 - 5 \text{ l.min.}^{-1}$ podzemní vody. Častěji však jde o nesoustředěné výtoky, kde dochází jen k průsakům vody (odkapávání ze stropu, stékání po stěnách a vlhnutí). Nejvíce zvodněné jsou žilné struktury a poruchy s nimi souběžné, které vycházejí na povrch a jsou v nich dynamické zásoby vody (drénování ze srážek po XIV. patře trvá 7 – 10 dní). Na těchto žilách se nacházejí kaverny vyplněné statickou zásobou vody, která po navrtání za pár hodin (dní) odeče. Výskyt těchto statických zásob se s otvíráním nižších úrovní zvyšuje, protože se nacházejí pod úrovní odvodňovacích štol a v důlně neotevřených a tím neodvodněných částí území. Při ražení průzkumných děl v rámci vyhledávacího průzkumu v roce 2007 byly proraženy kaverny s přítoky vody až $6,0 \text{ l.s}^{-1}$, jejichž vydatnost postupně klesala. V současnosti dosahuje množství čerpané vody z úrovně XV. patra v průměru $5 - 6 \text{ m}^3.\text{hod.}^{-1}$.

Odvodňovacími štolami štiavnicko – hodrušského rajónu jsou Voznická dědičná štola (dále jen „VDŠ“), Nová odvodňovací štola (dále jen „NOŠ“) a Hodrušská dědičná štola (dále „jen HDS“). Odvodňujícími patry revíru jsou VIII. patro (úroveň HDS), XIV. patro v Hodrušské části revíru a XII. patro v štiavnické části revíru (úroveň VDŠ, NOŠ). Těmito díly je odváděno z ložiska Banská Hodruša $80 - 100 \text{ l.min.}^{-1}$ důlní vody, v období se zvýšenou dešťovou činností až 120 l.min.^{-1} to je $5 - 7 \text{ m}^3.\text{hod.}^{-1}$, přičemž z celého štiavnicko – hodrušského rajónu to je $4 - 5 \text{ m}^3.\text{min.}^{-1}$.

Celkově můžeme ložisko z hydrogeologického hlediska hodnotit jako málo zavodněné, v kterém nejsou akumulované větší statické zásoby podzemních vod. K přítokům dochází hlavně z dynamických zásob, které do značné míry závisí na intenzitě atmosférických srážek. Výskyt přírodních léčivých vod a přírodních stolových minerálních vod nebyl v ložiskové oblasti pozorován. [3]

2 Návrh dobývací metody

Při volbě dobývací metody je důležité mít na zřeteli obecně několik parametrů, které ovlivňují volbu vhodné dobývací metody. Mezi ně patří: tvar, mocnost a úklon ložiska, rozloha ložiska, skladba ložiskových těles, skupenství ložiska, poloha uložení, nerostný obsah, povaha sousedních hornin – hlavně nadloží, ochrana povrchu před poddolováním, přítomnost plynů, množství přitékající vody a bezpečnost osazení.

Účelem řádného a racionálního dobývání je získat užité nerosty z ložiska při nejmenších ztrátách, bez ohrožení životů a zdraví horníků a minimalizaci vlivů důlní činnosti na povrch. [4]

2.1 Dobývací metoda v dole Rozália

Důl Rozália (dále jenom „důl“) má ústí ve výši 580 m n.m. Plánovaná dobývací metoda se bude realizovat v novém rudném poli mezi XV. patrem v hloubce 218 m n.m. a mezi XIV. patrem ve výšce 242 m n.m.

Při otvírce nového rudného pole navrhuji dobývat ložisko kombinací dvou dobývacích metod. Od mezipatrové chodby se bude dobývat nově navrhnutou metodou „dovrchní zátinkování bez výztuže, krátkými vrty s odtěžováním škrabákovým vrátkem“ až po slednou chodbu na XIV. patře. Při této metodě se použije navrhnutá odtěžovací chodba s odtěžovacími komíny.

Od mezipatrové chodby úpadně až po slednou chodbu na XV. patře se bude odtěžovat metodou „na ploché dno s odtěžbou škrabákovým vrátkem v kombinaci s lžicovým nakladačem“. Tato metoda se v současnosti používá v dole.

Celý návrh dobývání navrhovaného rudního pole je uvedený v přílohách č. 5 a 6.

2.2 Základní vymezení dobývacího prostoru

Bloky pro dobývání projektovanými metodami jsou ohraničeny slednými chodbami na XV. a XIV. patře a dovrchními chodbami.

Základní podmínky použití dobývacích metod jsou následující:

- pevné nadložní horniny
- úklon žíly do 30°
- minimální dobývací mocnost 1,6 m
- maximální mocnost zátinky v závislosti na mocnosti zrudnění

2.3 Vnitřněbloková příprava

Vnitřněbloková příprava pozůstává z vyražení dovrchních chodeb ze sledné chodby XV. Patra, do sledné chodby XIV. patra. Pro dopravu rubaniny lokomotivovou dopravou se vyrazí odtěžovací chodba na úrovni XV. patra. Dovrchní chodby jsou vyraženy v profilu 2,5 x 2,0 m (výška chodby závisí od mocnosti žíly a musí být minimálně 1,6 m).

Mezi dovrchními chodbami se vyrazí mezipatrová chodba. Je to vlastně přerážka, která se bude razit v profilu 2,5 x 2,0 m. Z odtěžovací chodby se do mezipatrové chodby vyrazí odtěžovací komíny pod sklonem minimálně 45°, přes které se budou plnit důlní vozy. Odtěžovací komíny se budou razit v profilu 2 x 1,5 m. Před začátkem dobývání je potřebné vybudovat v odtěžovacích komínech sýpy (výpustě), potřebné pro odtěžbu rubaniny z dobývky do důlních vozů. Sýpy budou železné a zavěšené na TH výztuži. Fotografie sýpu je na obrázku č. 3.



Obrázek č. 3: Sýp

zdroj: [vlastní]

Na konci mezipatrové chodby se vyrazí škrabákové překopy s délkou 2 m. Pro použití metody na ploché dno se naproti odtěžovacímu překopu (komoře) vyrazí škrabákový překop ze sledné chodby na XV. patře

2.4 Postup dobývání

a) Metoda dovrchní zátinkování bez výztuže, krátkými vrty s odtěžbou škrabákovým vrátkem

Hlavní dobývací metodou bude nově navržená dobývací metoda „dovrchní zátinkování bez výztuže, krátkými vrty s odtěžbou škrabákovým vrátkem“. Tato dobývací metoda se bude aplikovat od mezipatrové chodby po slednou chodbu na XIV. patře. Dobývat se bude do pole, to je ze středu bloku směrem k dovrchním chodbám zdola nahoru.

Když je blok úplně připraven, začne se s vlastním dobýváním první zátinky ze středu mezipatrové chodby. Po její vytěžení se na obou okrajích zátinky ponechají vnitřní blokové ochranné pilíře a začne se s dobýváním další zátinky obdobným způsobem jako u první zátinky. Rozměry pilířů budou 3 x 3 m. Vzdálenost mezi jejich okraji ve směru a po úkloně ložiska nesmí být větší než 6 m. Zátinka se bude razit na celou mocnost žíly a její maximální šířka bude 6 m. Při ražení poslední krajní zátinky se vedle dovrchní chodby ponechá ochranný pilíř mezi dovrchní chodbou a zátinkou ve vzdálenosti 3 m od prvního pilíře. Tato vzdálenost mezi pilíři se zachová až do proražení do sledné chodby na XIV. patře.

Při dobývání bloku touto metodou je potřebné dodržovat zásadu nepřerušného vytěžení celé zátinky. V případě nedodržení této podmínky by vznikli zbytečné pracovní operace související s přestavováním škrabáku, čistěním opuštěné zátinky od napadaného materiálu ze stropu, a pod. Dobývání je racionální tehdy když se při odtěžení používá jenom jeden škrabákový vrátek.

b) Metoda na ploché dno s odtěžbou škrabákovým vrátkem v kombinaci s odtěžbou lžicovým nakladačem

Od mezipatrové chodby až po slednou chodbu na XV. patře se bude odtěžovat metodou „na ploché dno s odtěžbou škrabákovým vrátkem v kombinaci s odtěžbou lžicovým nakladačem“. Tato metoda se používá při dobývání bloků zásob, kde není možné použít metodu odtěžby odtěžovacími komíny. Důvodem použití této metody je situování odtěžovacích komínů až na úrovni mezipatrové chodby. Princip metody spočívá v odtěžení rubaniny z dobývaného prostoru pod mezipatrovou chodbou škrabákovým vrátkem v kombinaci se lžicovým nakladačem na XV. patře.

2.5 Vytváření a udržování ochranných pilířů

Při dobývání bloku se musí vytvářet a ponechávat tyto ochranné pilíře:

- a) ochranný pilíř u dovrchní chodby
- b) ochranné pilíře uvnitř bloku při dobývání jednotlivých zátinek

Ochranný pilíř u dovrchní chodby

Nechává se z obou stran dovrchní chodby. Jeho šířka ve směru ložiska bude 3 m.

Ochranné pilíře uvnitř bloku

Při dobývání zbylých zátinek se na jejich okraji ponechají ochranné pilíře. Jejich rozmístění nemusí být pravidelné a závisí od povahy nadložních hornin. Platí však zásada, že maximální vzdálenost od okraje jednoho pilíře po okraj dalšího pilíře nesmí být ve směru ložiska větší než 6 m a po sklonu ložiska větší než 6 m.

Velikost ochranných pilířů navrhuji zvětšit na rozměr 3 x 3 m namísto v minulosti ražených pilířů o rozměru 2 x 2 m. Navrhované zvětšení pilířů je z důvodu zajištění větší bezpečnosti zaměstnanců a bezpečnosti provozu. Při velikosti rozměrů pilířů o rozměru 2 x 2 m docházelo k praskání a opadávání křemenné žiloviny, čím se pilíře oslabovaly a ztrácely svůj ochranný význam.



Obrázek č. 4: Ochranný pilíř

zdroj: [vlastní]

Při navrhování ochranných pilířů jsem nepočítal s dalším využitím sledné chodby XIV. patra v budoucnu. Proto jsem neponechával ochranné pilíře hustěji. V případě využívání sledné chodby XIV. patra v budoucnu, navrhuji hustější umístění podchodbových ochranných pilířů, tak aby chránily slednou chodbu XIV. patra. O využití sledné chodby XIV. patra musí být rozhodnuto před započítáním těžby.

3 Způsob rozpojování horniny

Při těžbě nerostů patří k nejvíc používaným způsobům rozpojování horniny trhací práce. Trhací práce se rozdělují podle množství použitých výbušnin na trhací práce malého rozsahu, kde je hmotnost celkové nálože při jednom odstřelu maximálně 400 kg a jednotlivé nálože mají hmotnost maximálně 50 kg. Naproti tomu se na velkokapacitních dobývkách používají trhací práce velkého rozsahu, kde je celková hmotnost nálože na jeden odstřel nad 400 kg. [6]

Při použití trhacích prací musí být předem vypracovaný technologický postup, který určuje především výbušniny a pomůcky používané na pracovišti, určuje technologii trhacích prací, jako i pravomoc a zodpovědnost zaměstnanců účastnících se trhacích prací.

3.1 Rozpojování hornin v dole Rozália

Rozpojování hornin při výkonu hornické činnosti v dole se bude realizováno pomocí trhacích prací malého rozsahu. Na trhací práce se budou používat výbušniny a pomůcky uvedené na trh podle „zákona č. 264/1999 Z.z. o technických požiadavcích na výrobky a o posuzovaní shody a o zmeně a doplnění některých zákonů ve znění pozdějších predpisů”.

Při trhacích pracích se budou v organizaci používat výbušniny: plastická důlní skalní trhavina Ecodanubit a elektrické púlskundové rozbušky DeP – S, pomůcky – kondenzátorová roznětnice EBM 05, digitální ohmmetr typu DO 200/2000.P, přívodní vedení (dvojlinka), dřevěný nabiják, adjustační kolík a rychlospojky, které budou dodané organizací.

Trhací práce budou připravovat a vykonávat dva zaměstnanci – střelmistr a jeho pomocník.

S technologickým postupem trhacích prací musí být prokazatelně seznámeni všichni zaměstnanci, kteří trhací práce vykonávají, včetně ostatních zaměstnanců, kterých se to týká.

3.2 Postup provádění trhacích prací

Před prováděním trhacích prací se musí vyhotovit na dobývce a v důlních dílech vývrty pro nabíjení trhaviny.

Na vrtné práce se budou používat vrtná kladiva typu VK – 22 (umístněné na podpěře P – 1000) s vrtnými korunkami o průměru 36 mm a délce vrtné tyče 1 220 mm.

Na nabíjení vývrtů se bude používat trhavina Ecodanubit o průměru náložek 28 mm a hmotnosti jedné náložky 200 g. Při elektrickém roznětu se budou používat elektrické rozbušky typu DeP – S.

Na základě dosavadních zkušeností bude v dole používán (při navrhované dobývací metodě a při ražení dlouhých důlních děl) „klínový“ vrtný zálo s 26 vývrtů. Umístění vývrtů na dobývce je znázorněno ve vrtném schématu na obrázku č. 5. Při jednom odpalu použijeme maximálně 20 kg trhaviny Ecodanubit a 26 ks elektrických rozbušek DeP – S. Počet náložek a množství umístěné trhaviny je znázorněno v následující tabulce. [7]

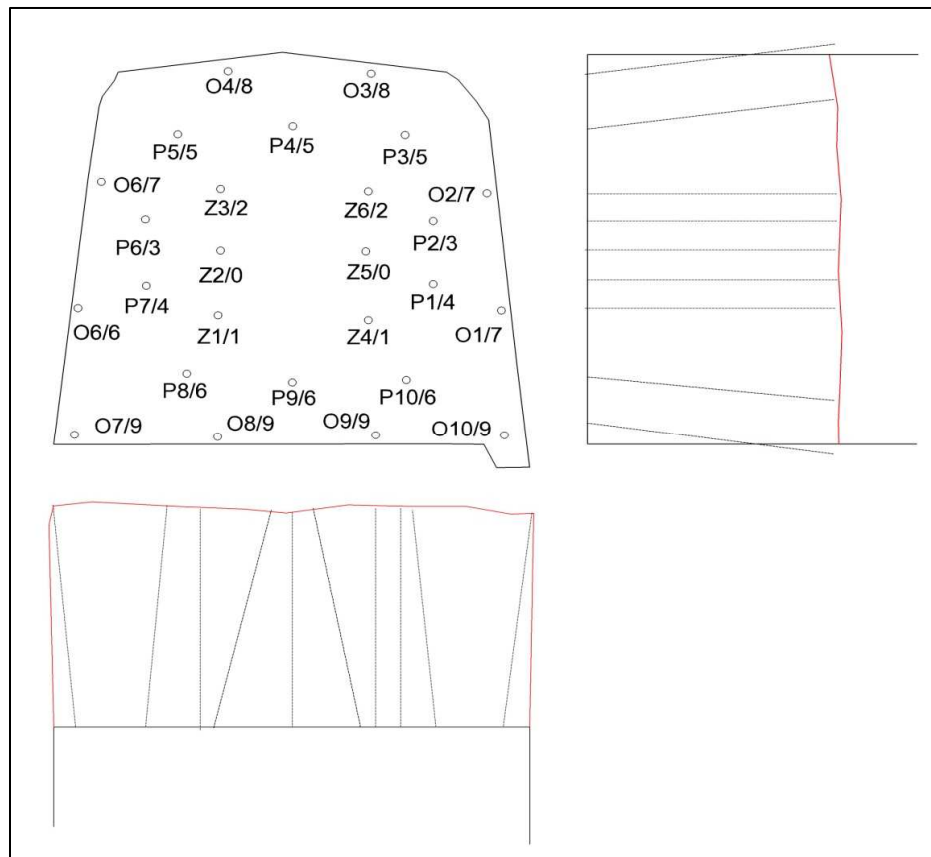
Tabulka č. 1: Počet náložek a množství umístění trhaviny

Druh vývrtu	Počet vývrtů	Počet náložek v 1 vývrtu á =200 g trhaviny	Celková hmotnost náložek [g]	Celkové množství trhaviny umístěné ve vývrtu [kg]
Zálomový	6	4	800	4,8
Pomocný	10	3	600	6
Obrysový vrchní a po stranách	6	2	400	2,4
Obrysový spodní	4	4	800	3,2

Při časování elektrického roznětu se musí dodržet zásada vytváření volné plochy to je, že náložky v zálomu jsou odpalovány nejnižšími časovými stupni (0 – 2), pomocné zálomy časovými stupni (3 – 6) a obrysové vývrty s časovými stupni (6 – 9). Spodní obrysové vývrty musí být odpáleny nejvyššími používanými časovými stupni.

Klínový zálom se může použít i při dobývacích pracích v jednotlivých zátinkách, přičemž pomocné a obrysové vývrty budou nahrazeny vývrty na jednu i druhou stranu rovnými vrty (bez sklonu). Při trhacích pracích v jednotlivých zátinkách se bude používat trhací technika jako při ražení dlouhých důlních děl. Změní se jen délka vrtné tyče na 1 580 mm.

Vzhledem na způsob odvětrávání pracovišť (v jednom větrném proudu) se musí trhací práce provádět jen na konci pracovní směny. Kontrola pracoviště po výkonu trhacích prací musí být provedena na začátku následující směny. V této směně bude po provedení bezpečnostní prohlídky pracoviště a dalších potřebných opatřeních provedena i odtěžba rozpojené rubaniny.



Obrázek č. 5: Schéma vrtání klínového zálohu při trhacích pracích znázorněná v nárysu, bokorysu a v půdorysu zdroj: [vlastní]

Z – zálomové vrty, P – přibírkové vrty, O – obrysové vrty, první číslo – pořadové číslo vývrty, druhé číslo za lomítkem – časování rozbušek

4 Návrh odtěžby

Mezi nejdůležitější dopravní a těžební prostředky v rudném dolu na dobývce nebo na úrovni těžebního horizontu patří škrabáky. Rozpojená hornina se při tomto způsobu odtěžby nakládá a současně dopravuje pomocí speciálně upravené škrabákové nádoby, to je bez dna. Pohyb nádoby zajišťuje škrabákový vrátek se dvěma nebo třemi lany. Přední lano je vedeno z jednoho bubnu ke škrabákové nádobě, zadní lano je vedeno přes vratnou kladku zpět na druhý buben vrátku. [6]



Obrázek č. 6: Škrabákový vrátek ŠV – 22

zdroj: [vlastní]

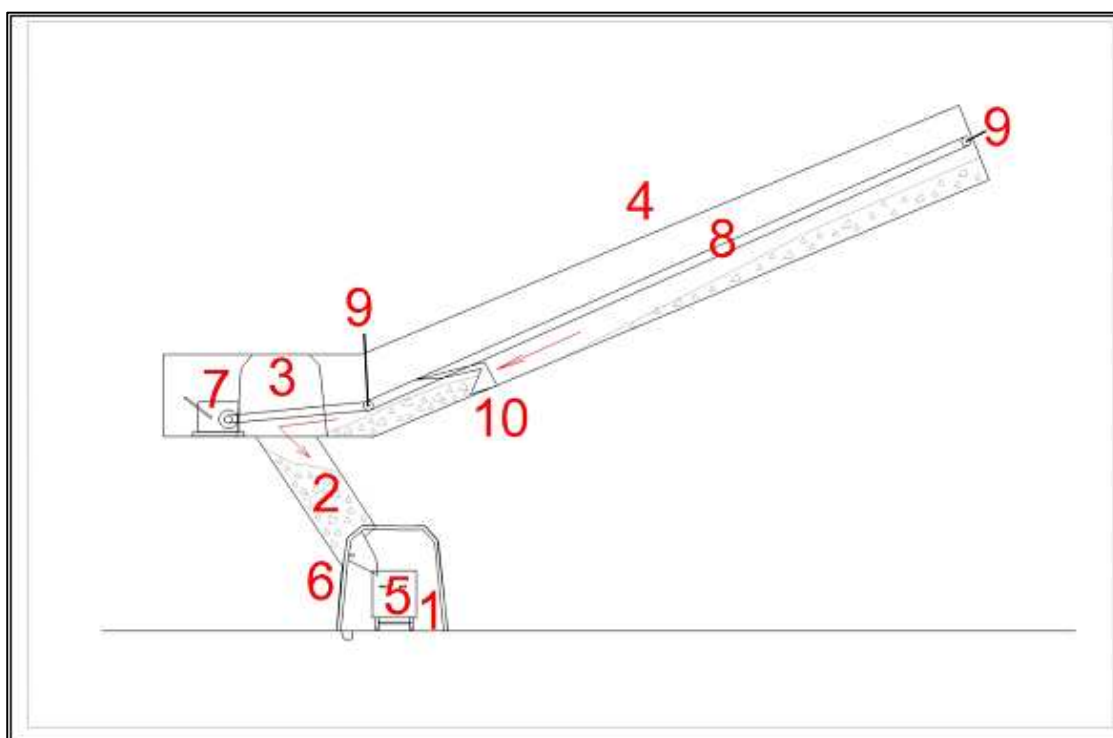
4.1 Použití škrabákových vrátků při odtěžbě horniny v dole Rozália

Pro odtěžbu rubaniny při dobývání zátinky jsem zvolil škrabákový vrátek ŠV – 22. (viz. obrázek č.6). Odtěžba rubaniny bude pro navrhovanou dobývací metodu následující:

a) Dobývací metoda dovrchní zátinkování bez výztuže, krátkými vrty s odtěžbou škrabákovým vrátkem

Rubanina se odtěží ze zátinky pomocí jednoho škrabákového vrátku přes mezipatrovou chodbu do odtěžovacího komína. Z odtěžovacího komína se rubanina plní přímo do důlních vozů. (viz. obrázek č. 7) Škrabákový vrátek bude umístěn za odtěžovacím komínem. Lžíce škrabáku se dostane do zátinky a zpět pomocí dvou kladek. Při odtěžbě jednotlivých zátinek se posouvají pouze kladky.

Tento způsob se může nahradit i druhou alternativou, kdy se na odtěžbu použije druhý škrabákový vrátek umístěný v předem vyraženém škrabákovém překopu z mezipatrové chodby proti zátince. Způsob, který se použije při odtěžbě záleží na konkrétních podmínkách a zkušenostech pracovní osádky na těžbě.



Obrázek č. 7: Schéma odtěžby přes odtěžovací komín

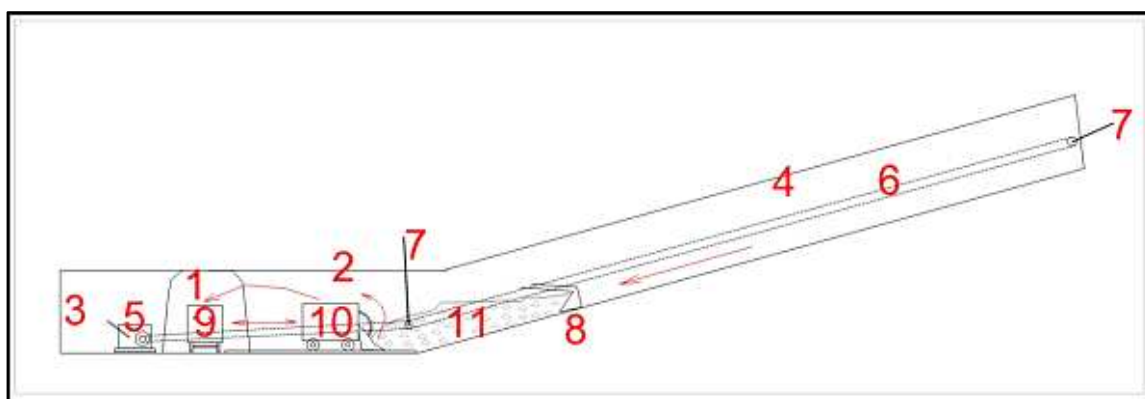
zdroj: [vlastní]

1 – odtěžovací chodba, 2 – odtěžovací komín, 3 – mezipatrová chodba, 4 – dovrchní chodba, 5 – důlní vůz, 6 – syp, 7 – škrabákový vrátek, 8 – škrabákové lano, 9 – kladka zajištěna svorníkem, 10 – škrabáková lžíce

b) Dobývací metoda na ploché dno s odtěžbou škrabákovým vrátkem v kombinaci se lžicovým nakladačem

Rozpojená rubanina (odstřelem) se z dobývky dopraví škrabákovým vrátkem na základní XV. patro do předem připraveného odtěžovacího překopu (komory) délky minimálně 5 m. Odtěžovací překop musí být před zaplněním rubaninou vystrojen v celé délce kolejnicemi až po kolejovou dráhu sledné chodby XV. patra.

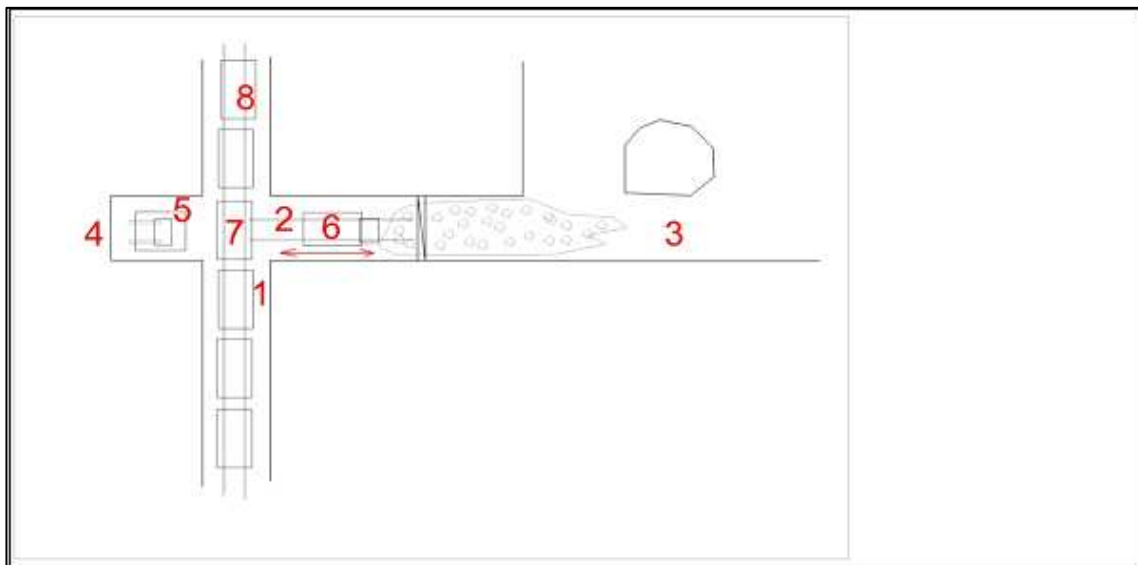
Lžicový nakladač se přemístí do odtěžovacího překopu pomocí plechové desky nahrazující výhybku. Po každém naplnění lžice se nakladač bude periodicky přemisťovat k sledné chodbě XV. patra, kde se bude rubanina sypat do důlních vozů. Důlní vozy se budou po naplnění postupně posouvat po sledné chodbě XV. patra, kolmo na odtěžovací překop. Odtěžba rubaniny je znázorněna na obrázcích č. 8 a 9.



Obrázek č. 8: Odtěžba metodou na ploché dno

zdroj: [vlastní]

1 – sledná chodba (odtěžovací), 2 – odtěžovací překop (komora), 3 – škrabákový překop, 4 – dovrchní chodba, 5 – škrabákový vrátek, 6 – škrabákové lano, 7 – kladka zajištěná svorníkem, 8 – škrabáková lžice, 9 – důlní voz, 10 – lžicový nakladač, 11 – rubanina



Obrázek č. 9: Půdorys odtěžby na ploché dno

zdroj: [vlastní]

1 – sledná chodba (odtěžovací), 2 – odtěžovací překop (komora), 3 – těžba, 4 – škrabákový překop, 5 – škrabákový vrátek, 6 – lžicový nakladač, 7 – důlní vozy, 8 – kolej

Pracovní osádka provádí odtěžbu v součinnosti se zaměstnanci patrové dopravy. Naplněné důlní vozy se budou dopravovat pomocí akumulátorové lokomotivy na náraziště k II. úklonní jámě. Bude se používat akumulátorová lokomotiva EL – 9 a důlní vozy s objemem 0,8 m³. Akumulátorová lokomotiva může tahat ve vlakové soupravě maximálně 15 vozů. [5]

4.2 Důlní doprava

Z mezipatrové chodby se vytěžená rubanina dopraví odtěžovacími komíny na XV. patro. Z XV. patra se bude rubanina dopravovat v důlních vozech úpadnicí (U – 1) na XIV. patro.

Po XIV. patře se dopraví rubanina k II. úklonní jámě a odtud se těžním zařízením dopraví na VIII. patro. Důlní vozy se seřadí do vlakové soupravy a přes HDŠ (Erb Štole) se dopraví k výklopníkům na povrch. Od výklopníků se bude ruda dále dopravovat nákladními auty do úpravny.

Sledná chodba XV. patra a sledná chodba XIV. patra budou jednokolejové, zpravidla bez výztuže a budou vystrojeny vodovodními, vzduchovými a elektrickými rozvody.

Doprava na XV. patře bude prováděna akumulátorovými lokomotivami EL – 9, T – 35 NP a důlními tahači TDH – 1. Na VIII. a XIV. patře bude doprava zabezpečována dieselovými lokomotivami BND – 30, DH – 30 a DH - 35. [3]

Na odtěžbu rubaniny se budou používat důlní vozy o objemu $0,8 \text{ m}^3$, s rozchodem kolejové dráhy 550 mm, které jsou používané v dole i při současné těžbě. (viz. obr. č. 10)

..



Obrázek č. 10: Důlní vozy

zdroj: [vlastní]

Vertikální doprava je prováděna ve 2 úklonných jámách I. a II. s profilem 5 x 3 m a s úklonem 45°.

I. úklonná jáma: těžní zařízení je dvojčinné, podstavníky jednoetážové pro dopravu lidí a materiálu s rozchodem kolejové dráhy 1280 mm.

II. úklonná jáma: doprava je dvojčinná s dvojetážovými podstavníky. Kolejová dráha je s rozchodem 1280 mm a je uložena na zabetonovaných U – profilech.

Lezné oddělení v I. a II. úklonné jámě je od těžního oddělení oddělené drátěným pletivem, vybavené železnými žebříky, vzduchovým a vodovodním potrubím a elektrickými kabely. Strop jam je zasvorníkován.

4.3 Umístění a provozování odvalu

Organizace nemá zřízené odvalové hospodářství. Jalovina z ražení důlních děl bude podsázena do vydobytych prostorů anebo bude dopravována na povrch, kde se využije na zatížení hrází odkaliště. [3]

5 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci a bezpečnost provozu

Při provádění důlní činnosti v dole (používání dobývací metody, rozpojování a odtěžbě horniny při otvírce nového rudného pole) musí být dodržovány právní předpisy na zabezpečení BOZP a BP. Z toho vyplývají určité opatření, zásady prevence, povinnosti atd. Mezi ně patří:

- a) opatření na zajištění BOZP při práci v předvýrobě (vyhodnocení neodstranitelných nebezpečí, neodstranitelných ohrožení, posouzení rizika a návrh ochranných opatření proti těmto nebezpečím a ohrožením)
- b) zásady prevence (vyloučení nebezpečí a z něho vyplývající rizika)
- c) kolektivně ochranné opatření před individuálními osobními pracovními prostředky (OOPP)
- d) opatření na přizpůsobení práce schopnostem zaměstnanců a technického pokroku
- e) povinnosti vydávání pokynů, technologických a pracovních postupů, provozních řádů a používání návodů od výrobce při provádění jednotlivých činností
- f) povinnosti na seznamování a informování zaměstnance s právními předpisy (které se jich týkají) a ověřování jejich znalostí
- g) zásady dodržování bezpečné práce, zásady ochrany zdraví při práci, zásady bezpečného chování na pracovišti a seznámení zaměstnanců s pracovními postupy
- h) soustavná kontrola a vyžadování dodržování právních předpisů a ostatních předpisů na zajištění BOZP a BP.

5.1 Základní povinnosti organizace při závažných provozních nehodách (haváriích), mimořádných závažných událostí a při ostatních nebezpečích vyplývajících z důlní činnosti

Na zdolávání závažných provozních nehod (havárií) má organizace vypracován havarijní plán, který obsahuje soubor opatření směřujících na záchranu života a na ochranu zdraví zaměstnanců a na ochranu majetku při haváriích.

Mezi mimořádné události v dole patří:

- mimořádné události při používání výbušnin, včetně otravy výbuchovými zplodinami
- mimořádné události na těžním zařízení (doprava rubaniny, materiálu, osob a pod.)
- mimořádné události při používání vyhrazených technických zařízení
- důlní požáry, výskyt CO v koncentracích větších než 0,013%, požáry objektů na ústích úvodních důlních děl (včetně lesního porostu) a skladu výbušnin
- zaplynění používaných důlních děl, které bude trvat déle než jednu směnu
- průtrž hornin
- závaly v důlních dílech, jestli se předpokládá jejich zmáhání déle jako 24 hodin
- průvaly vod (zvodněných hornin – statické vody)
- hledání nezvěstné osoby
- úmrtí osoby v objektu nebo na pracovišti

5.2 Aktuální nebezpečí a ohrožení při činnostech souvisejících s těžbou

Trhací práce

- při přenášení výbušnin, může dojít k pracovnímu úrazu zakopnutím, uklouznutím a pod.
- při neodborné manipulaci s trhavinami a nedodržení zásad bezpečnosti při provádění trhacích prací může dojít k otravě povýbuchovými zplodinami a resorpci trhavinou pokožkou nebo sliznicí
- v důsledku bludných proudů bouřkové činnosti nebo elektrostatického výboje může dojít k předčasnému elektrickému roznětu (bloudivé proudy, bouřková činnost, statický náboj)
- při nedodržení bezpečnostního okruhu dojde k poranění osob následkem rozletu rozpojované horniny a k poškození pracovních prostředků
- při nedodržení technologického postupu trhacích prací (předimenzování náloží) dojde k nadměrnému rozletu rozpojované horniny a ke vzniku škodlivých tlakovzdušných účinků na sluchový orgán zaměstnanců – poškození sluchu

Dobývání a odtěžba horniny

- při dobývání a ražení jsou zaměstnanci na pracovišti ohroženi neočekávaným pádem narušené a zatřesené ale toto slovo bych tam vůbec nedal horniny
- zaměstnanci jsou ohroženi pádem do prohlubní
- při špatné organizaci práce může dojít ke kolizi zaměstnance se škrabákovým vrátkem, vypadnutím lana z kladky škrabáků, nepoužívání rukavic při manipulaci s lanem
- při nakládání rubaniny nakladačem může dojít k vypadnutí horniny ze lžice na zaměstnance

- používání nakladače na jiné činnosti než uvádí výrobce v návodu na používání (např. přeprava osob, zvedání jiného materiálu, a pod.)
- při plnění důlních vozů z násypek, může dojít k jejich přeplnění a následně k vypadnutí horniny na zaměstnance
- při špatné organizaci práce, při dopravě rubaniny v důlních vozech, materiálu a odtěžbě rubaniny vrátkem úpadnicí (dovrchní) se můžou zdržovat zaměstnanci v těchto důlních dílech, čím můžou být ohroženi
- usměrňování navíjení lana rukou při chodu vrátku
- vykolejení důlní lokomotivy a důlních vozů při dopravě rubaniny a materiálu

Výše zmíněná nebezpečí a ohrožení jsem vyhodnotil jako nejdůležitější z hlediska prevence před vznikem pracovních úrazů, vznikem nebezpečných událostí a provozních nehod (havárií) v dole. Kromě těchto nebezpečí a ohrožení existuje ještě další nebezpečí a ohrožení, které jsem však považoval za méně rizikové a proto jsem je neuváděl.

5.3 Větrání

Větrání dolu Rozália je umělé, zabezpečované činností hlavního, výpomocného a pomocných ventilátorů. Hlavní důlní ventilátor (dále jen „HBV“) pracuje sacím způsobem a je umístěn ve ventilátorovně na úrovni autotunelu nad komínem VK – 1 (pod komínem VK – 0). Zabudovaný HBV je typu ARA – 1 – 1120 – 180.

Výpomocný ventilátor typu APT 800/3 je umístěn na XIV. patře

Plánované neproražené důlní díla ze sledné chodby XV. Patra, do sledné chodby XIV. patra, mezipatrová chodba, odtěžbová chodba nebo jiné pomocné důlní díla při otvírce plánovaného rudního pole navrhuji odvětrávat separátním větráním. Separátní větrání bude zpravidla foukací při použití ventilátorů typu RPV – 315. Při použití separátního sacího větrání budou použity ventilátory typu APXE – 400.

Vtažné větry jsou vedeny úpadně z povrchu, překopy přes I. a II. úklonní jámu, na XIV. patro a úpadnicí U – 1 na XV. patro, z kterého budou odváděny zpět na úroveň XIV. patra.

Výdušní větry jsou vedeny po XIV. Patře, překopy $P - 1/XIV$ a $P - 2/XIV$ k výpomocnému ventilátoru, a dále po patře větracím překopem a následně dovrchně komíny $VK - 1 - XII$ a $K - R - 2/XIV$ na XII. patro. Z XII. patra jsou výdušné větry vedeny komínem $K - R - I/XII$ na XI. patro, komínem $K - R - I/XI$ na X. patro a z X. patra jsou opotřebované větry vedeny dovrchními chodbami přes IX. na VIII. patro pod HBV. HBV vysává důlní opotřebované větry komínem $VK - 1$ na úroveň autotunelu a za pomoci přetlaku přes komín $VK - 0$ je vytlačuje na povrch. [3]

Celý systém větrání je znázorněn v mapě větrání a v řezu důlními díly s větráním které jsou součástí této bakalářské práce jako příloha č 3 a 4.

6 Ekonomické ukazovatele

Při určování rentability ložiska je důležité před každou otvírkou důlního díla a nového rudného pole určit přibližné zásoby ložiska a přepočítat na finanční zisk. V dole se těží ruda, ve které jsou užitékové složky polymetalické kovy – olovo, zinek, měď, ale hlavně drahé kovy jako je zlato a stříbro, které mají vyšší ekonomické zhodnocení.

Při určování rentability ložiska před jeho otvírkou, resp. v období geologického průzkumu je potřebné stanovit základní ekonomické ukazovatele, které jsou uvedeny v kapitole 6.1.

6.1 Výpočet zásob v projektovaném rudném poli

Žíla rudných kovů byla prozkoumána důlními slednými chodbami na úrovni XV. a XIV. patra.

Samotný blok zrudnění byl ohraničen dvěma dovrchními chodbami z XV. patra na XIV. patro. Rudná žíla byla v slednej chodbě na XV. a XIV. patře a v dovrchních chodbách vzorkována formou síťového odběru vzorků z čelby v intervalu 10 m. Vzorky byli odebírány jen ze žilní struktury, jalové nadloží a podloží nebylo vzorkováno.

Kvalita a mocnost zrudnění v jednotlivých odběrech vzorků je zaznamenána v tabulce č. 2. Váženým aritmetickým průměrem mocnosti zrudnění a kovnatosti byla vypočítaná průměrná kovnatost každého důlního díla.

Tabulka č. 2: Vzorčky z jednotlivých odběru z důlních děl

Dílo	číslo vzorku	mocnost žíly [m]	kovnatost Au [g.t ⁻¹]
Sledná XV. patro	5247	1,6	11
	5252	1,7	14
	5261	1,9	9
	5266	1,2	17
	5267	1,6	16
	průměr	1,6	13,06
Sledná XIV. patro	5249	1,4	12
	5251	1,5	8
	5263	1,5	6
	5265	1,6	7
	průměr	1,5	8,17
Dovrchní D ₁	5277	1,3	19
	5279	1,7	14
	5284	1,8	19
	5288	1,6	7
	průměr	1,6	14,67
Dovrchní D ₂	5299	1,7	15
	5302	1,6	13
	5310	1,3	21
	5314	1,3	28
	5319	1,4	8
	průměr	1,5	16,6

zdroj:[8]

V tabulce č. 3 jsem váženým aritmetickým průměrem délky děl a průměrné kvality zrudnění děl vypočetl průměrnou kovnatost bloku (všech důlních děl ohraničujících blok zásob). [8]

Tabulka č. 3: Hodnoty průměrné kovnatosti bloku

Dílo	Mocnost [m]	Délka díla [m]	Kovnatost Au [g.t ⁻¹]
Sledná XV patro	1,6	55	13,1
Sledná XIV patro	1,5	54	8,2
Dovrchní D ₁	1,6	50	14,7
Dovrchní D ₂	1,5	50	16,6
Průměr	1,55		13,1

Parametre bloku zásob:

Šířka – 54 m

Délka po sklonu – 50 m

Mocnost bloku – 1,6 m

Mocnost žíly – 1,55 m

Kvalita zrudnění – 13,1 g.t⁻¹ Au,

Kvalita zrudnění přepočítaná na dobyvatelnou mocnost 1,6 m – 12,69 g.t⁻¹ Au,

Objemová hmotnost – 2,6 t.m⁻³ (určená pro žíly v Hodruši – Hámre)

Hmotnost bloku zásob:

$$M = a \cdot b \cdot c \cdot \rho$$

$$M = 54 \cdot 50 \cdot 1,6 \cdot 2,6$$

$$M = 11232 \text{ tun rubaniny}$$

kde: a – délka

b – šířka

c – mocnost dobývání

ρ – objemová hmotnost

Tabulka č. 4: Konečný stav zásob bloku

Blok	Mocnost dobývání [m]	Au [g.t⁻¹]	Zásoby [t]	Kategorie zásob
B-1	1,6	12,6	11 232	Z – 1

Výtěžnost v dole je 80 %, což představuje hodnotu 8 986 t. Nevytěžených 20 % horniny připadá na ochranné pilíře v dole.

Z ekonomicko – technických údajů je možné odvodit vztah pro užitkovou hodnotu kovu v 1 tuně rudy v přírodním stavu v navrhovaném ložisku :

$$U_{Au} = CZ * CD * k_1 * k_2 * KV$$

Kde: U_{Au} – užitková hodnota zlata v 1 t rudy (€/t),

CZ – cena zlata na světovém trhu (\$/g),

CD – kurzová cena dolaru (€/€),

k₁ – koeficient srážek (0,851) reprezentují srážky z prodejní ceny koncentráту které si kupující stahuje za rafinační náklady, přepracovací náklady, náklady na přepravu koncentráту, provizi za prodej, pojištění a jiné platby

k₂ – koeficient výtěažnosti (0,9084) je hodnota určená z výsledků ze zpracování koncentráту v Hodruši – Hámre

KV – kovnatost rudy (g.t⁻¹).

Výpočet užitkové hodnoty bloku zásob U_{Au} :

cena Au – 1153,75 \$/tr oz* = 37,098 \$/g

kurz: 1 USD = 0,7345 €*

* Kurzy jsou ke dni 14.4.2010

1 trójská unce [tr oz] = 31,10348 g

$$U_{Au} = CZ * CD * k_1 * k_2 * KV$$

$$U_{Au} = 37,098 * 0,7345 * 0,851 * 0,9084 * 12,6$$

$$U_{Au} = 265,411 \text{ €/t horniny}$$

Náklady na těžbu a zpracování – NTS_{Au} 1 t rudy jsou odvozeny ze zahraničních ložisek podobného typu a z ložiska Banská Hodruša. Tyto náklady byly vyčíslené na 139,4 €/t.

Čistý zisk \check{Z}_{Au} z výroby kovu, získáme po odečtení nákladů na těžbu a zpracování 1 t rudy (NTS_{Au}) od úžitkové hodnoty (U_{Au}).

$$\check{Z}_{Au} = U_{Au} - NTS_{Au}$$

$$\check{Z}_{Au} = 265,411 - 139,4$$

$$\check{Z}_{Au} = 126,011 \text{ €/t horniny}$$

Z vypočítané hmotnosti bloku zásob 8 986 t (viz. výše). je možno vypočítat předpokládaný čistý zisk z výroby zlata.

Čistý zisk z plánovaného bloku B – 1 (**ČZB**) představuje:

$$\mathbf{\check{C}ZB = M * \check{C}Z_{Au}}$$

$$\mathbf{\check{C}ZB = 8\,986\,t * 126,011\,€}$$

$$\mathbf{\check{C}ZB = 1\,132\,334,8\,€}$$

Obecně se předpokládá, že vlastní ložisko by užitkovou hodnotou využitelných zásob mělo zabezpečovat minimálně 10 % míry zisku. [8]

Při výpočtu užitkové hodnoty bloku zásob jsem počítal pouze s hodnotou zlata. Hodnota stříbra představuje pouze 1 % z užitkové hodnoty ceny zlata. Ostatní polymetalické kovy jako je měď, olovo a zinek se nacházejí v žíle ve větším množství ale v konečném důsledku jsou ceny za jejich výkup v porovnání se zlatem zanedbatelné. Podmínky prodeje jsou dohodnuty mezi Slovenskou banskou spol. s r.o. Hodruša – Hámre a hutní společností sídlící v Belgii, která kovy vykupuje.

Při výpočtech rentability plánovaného těženého rudného bloku vyplývá, že se bude jednat o rentabilní těžbu. Předpokládaný čistý zisk bude představovat cca 1 132 334,8 €. Hodnota byla vypočtena podle aktuálních cen zlata na světových trzích a aktuálních kurzů eura a amerického dolaru ke dni 14.4.2010.

6.2 Množství vytěžený rudy, výroba koncentráту a kovů za období 1999 - 2009

Množství vytěžené rudy, výroba koncentráту, polymetalických kovů a drahých kovů za období roků 1999 – 2009 je znázorněno v příloze č. 1.

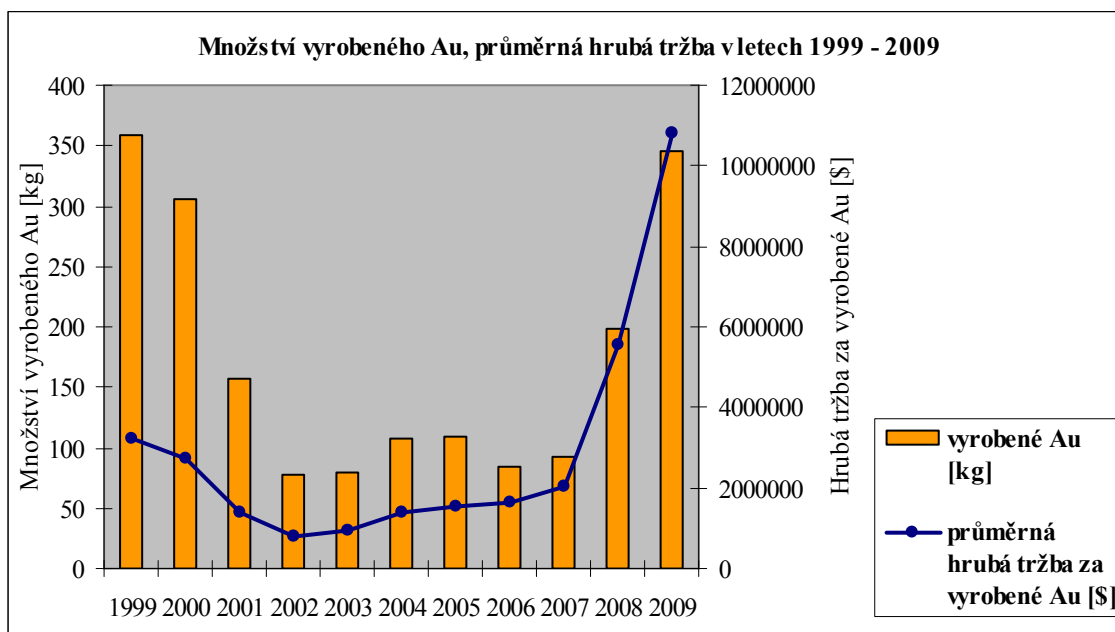
Vytěžená ruda se zpracovává v úpravně rud v organizaci na koncentrát, který vykupuje a dále zpracovává na kovy belgická hutní společnost.

Pro ilustraci jsem vypočetl hrubý zisk za vyrobené zlato za období roků 1999 – 2009 a znázornil v tabulce č. 5 a v obrázku č. 11. Při výpočtu jsem použil průměrné roční ceny zlata za trójskou unci, které byly na světových trzích. V tomto hrubém zisku nejsou zahrnuty náklady na těžbu a zpracování, stejně jako užitková hodnota zlata.

Tabulka č. 5: Vyrobené zlato a průměrná hrubá tržba v letech 1999 – 2009

Roky	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
vyrobené Au [kg]	358,3	305,851	156,58	77,447	79,132	106,62	108,57	83,737	91,95	198,45	346,11
Průměrné ceny Au [\$]	278,98	279,11	271,04	309,73	363,38	409,72	444,74	603,46	695,39	871,96	972,35
průměrná tržba za vyrobeno Au [\$]	3213741	2744582	1364459	771221	924494	1404484	1552412	1624639	2055754	5563379	10820013

zdroj: [9,20]



Obrázek č. 11: Množství vyrobeného Au, hrubá tržba v letech 1999 – 2009

zdroj: [9,20]

Závěr

Při návrhu „dobývací metody, způsobu rozpojování horniny a odtěžbě horniny v novém rudním poli dolu Rozália“, jsem vycházel z geologie, stratigrafie, petrografie a hydrogeologie na ložisku polymetalických kovů (Pb, Zn, Cu) a drahých kovů (Au, Ag). Přitom jsem akceptoval dané podmínky zrudnění, jako je pevnost nadložních hornin, úklon rudné žíly do 30°, minimální dobývací mocnost a maximální mocnost zátinky v závislosti od mocnosti zrudnění.

Navrhovaná dobývací metoda „dovrchní zátinkování bez výstuže, krátkými vrty odtěžbou škrabákovým vrátkem“ bude pro organizaci přínosem hlavně z hlediska bezpečnostního a ekonomického. Navržené zvětšení ochranných pilířů při samotném dobývání bloků z rozměru 2 x 2 m na rozměr 3 x 3 m omezí předcházející praskání a opadávání křemenné žiloviny a ochranný pilíř tímto zabezpečí zvýšení bezpečnosti na dobývce.

Při porovnání dobývací metody „dovrchní zátinkování bez výstuže krátkými vrty s odtěžbou škrabákovým vrátkem“ s dobývací metodou „na ploché dno“ bude ekonomickým přínosem úspora energie na výrobu vzduchu. Úspora se zabezpečí použitím škrabákového vrátku v odtěžovacím komínu bez použití lžícového nakladače. Tímto opatřením dojde ke snížení provozních nákladů v dole a zároveň ke zvýšení denní produkce těžby při plnění důlních vozů přes odtěžovací komíny.

Použitím metody „na ploché dno“ bude možné odtěžovacím překopem (komorou) vyrazit přístupovou cestu na vydobyetí zbývajících ochranných chodbových pilířů na XV. patře, což zvýší celkový finanční zisk.

Rentabilitu těžby na ložisku jsem prokázal výpočtem čistého zisku z prodeje zlata, který představuje 1 132334,8 €.

Seznam použité literatury:

Knihy

- [1] Zámora, P. a kol.: *Dejiny Baníctva na Slovensku I. diel.* 1. vyd. Košice: Banská agentúra a zväz hutníctva, ťažobného priemyslu a geológie Slovenskej republiky, 2003, 327 stran, ISBN 80 – 968621 – 4 – 6
- [2] Šály, J. a kol.: *Záverečná správa z geológie ložiska Hodruša – Hámre , žila Svetozár.* Hodruša – Hámre: 2004, 39 stran.
- [3] Lovík, J. a kol.: *Plán otvárk, prípravy a dobývania na obdobie rokov 2004 – 2010.* Hodruša – Hámre: Slovenská banská, spol. s r.o. Hodruša – Hámre, 2004, 40 stran.
- [4] Martínek, J.: *Dobývanie a úprava úžitkových nerastov diel I.* Bratislava: vydavateľstvo ROH, 1952, 188
- [5] Tokár, R.: *Projekt dobývacej metódy na ploché dno s odťažbou škrabákovým vrátkom v kombinácii s lyžicovým nakladačom.* Banská Bystrica: Rudné bane, štátny podnik, Banská Bystrica, 1993, 12 stran
- [6] Hudeček, V. a kol.: *Základy hornictví.* Skripta VŠB – TU Ostrava 2007, 224 stran, ISBN 80 – 248 – 0690 – 8
- [7] Lovík, J. a kol.: *Technologický postup trhacích prác.* Hodruša – Hámre: Slovenská banská, spol. s r.o. Hodruša– Hámre, 2009, 6 stran
- [8] Šály, J. a kol.: *Záverečná správa z vyhľadávania a z výpočtu telies s drahokovovým zrudnením v okolí ložiska Hodruša – Hámre, žila Svetozár.* 2008, 29 stran
- [9] Bača, I. a kol.: *Správa o vykonanej banskej činnosti za roky 1999 – 2009.* Hodruša – Hámre: Slovenská Banská spol. s r.o. Hodruša – Hámre, 1999 – 2009, 16 stran
- [10] Münchner, E. a kol.: *Príručka pre strelmajstrov a technických vedúcich odstrelův.* 3 vyd. Banská Bystrica: Slovenská spoločnosť pre trhacie a vŕtacie práce, 2006, 343 stran, ISBN 80 – 968748 – 4 – 5
- [11] Martinek, J.: *Trhacie práce v baniach .* 1. vyd. Bratislava: Štátne nakladateľstvo technickej literatúry, 1953, 200 stran,

- [12] Martínek, J.: *Dobývanie a úprava úžitkových nerastov diel II.1.* vyd. Bratislava: vydavateľstvo ROH, 1952, 156
- [13] Grygárek, J.: *Hlubinné dobývání rudných, nerudných a uranových ložisek.* Skripta VŠB – TU Ostrava 2002, 157 stran, ISBN 80 – 248 – 0042 – X
- [14] Rapant, P.: *Směrnice děkana HGF č. 1/2008.* Ostrava:2008, 25 stran

Právne predpisy

- [15] Zákon SNR č. 51/1988 Zb. *o banskej činnosti, výbušninách a o štátnej banskej správe v znení neskorších predpisov.*
- [16] Zákon č. 124/2006 Z.z. *o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.*
- [17] Vyhláška SBÚ č. 21/1989 Zb. *o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a bezpečnosti prevádzky pri banskej činnosti a činnosti vykonávanej banským spôsobom.*
- [18] Vyhláška SBÚ č. 71/1988 Zb. *o výbušninách v znení neskorších predpisov.*
- [19] NV SR č. 117/2002 Z.z. *o minimálnych požiadavkách na bezpečnosť a ochranu zdravia zamestnancov pri banskej činnosti a pri dobývaní ložísk nevyhradených nerastov.*

Internetové zdroje:

- [20] *Historical average gold prices.* [online]. Dostupné na: <<http://www.onlygold.com/tutorialpages/PicesSince1972FS.htm>>.

Seznam obrázků

Obrázek č.1	Podélný geologický řez ložiskem
Obrázek č.2	Žíla zlata
Obrázek č.3	Sýp
Obrázek č. 4	Ochranný pilíř
Obrázek č.5	Schéma vrtání klínového zálomu při trhacích pracích znázorněná v nárysu, bokorysu a v půdorysu
Obrázek č. 6	Škrabákový vrátek ŠV – 22
Obrázek č. 7	Schéma odtěžby přes odtěžovací komín
Obrázek č. 8	Odtěžba metodou na ploché dno
Obrázek č. 9	Půdorys odtěžby na ploché dno
Obrázek č. 10	Důlní vozy
Obrázek č. 11	Množství vyrobeného Au, hrubá tržba v letech 1999 – 2009

Seznam tabulek

Tabulka č. 1	Počet náložek a množství umístnění trhaviny
Tabulka č. 2	Vzorky z jednotlivých odběrů z důlních díl
Tabulka č. 3	Hodnoty průměrné kovnatosti bloku
Tabulka č. 4	Konečný stav zásob bloku
Tabulka č. 5	Vyrobené zlato a průměrná hrubá tržba v letech 1999 – 2009

Seznam příloh

Mapové přílohy jsem vyhotovil ve spolupráci se Slovenskou banskou spol. s r.o. Hodruša – Hámre na základě elektronických dat, které mi poskytli, za pomoci jejich hardwaru a softwaru Microstation.

- | | |
|--------------|--|
| Príloha č. 1 | Vydobyté množství rudy, výroba koncentrátu a kovů za roky 1999 –2009 |
| Príloha č. 2 | Situační mapa území |
| Príloha č. 3 | Mapa větrání |
| Príloha č. 4 | Řez důlními díly s větráním |
| Príloha č. 5 | Návrh dobývací metody na bloku ložiska |
| Príloha č. 6 | Situační mapa dobývací metody |

Seznam zkratek

%	procenta
\$/t	dolar za gram
€/t	euro za tunu
Ag	stříbro
Au	zlato
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
BP	bezpečnost provozu
CD	kurzovní cena dolaru
cm ⁻²	centimetr čtvereční
Cu	měď
CZ	cena zlata
ČZ _{Au}	čistý zisk z výroby zlata
ČZB	čistý zisk z bloku
g.t ⁻¹	gram na tunu
HDŠ	Hodrušská dedičná štola
J	jih
JV	jihovýchod
JZ	jihozapad
k ₁	koeficient srážek
k ₂	koeficient výtěžnosti
kg	kilogram
KV	kovnatost rudy
l.min ⁻¹	litr za minutu
l.s ⁻¹	litr za sekundu
M	hmotnost bloku

m	metr
mm	milimetr
m n.m.	metr nad mořem
$\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	metr krychlový za minutu
$\text{m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$	metr krychlový za hodinu
NOŠ	Nová odvodňovací štola
NTS_{Au}	náklady na těžbu a zpracování
OOPP	osobní ochranné pracovní přístroje
ρ	objemová hmotnost
S	sever
SV	severovýchod
SZ	severozápad
tr oz	trójska unce
U_{Au}	užitková hodnota zlata
V	východ
VDŠ	Voznická dědičná štola
Zn	zinek
Z.z.	zbírka zákonů

Příloha č. 1: Vydobyté množství rudy, výroba koncentráту a kovů za roky 1999 –2009

Rok	Těžba rudy [t]	Výroba koncentráту [t]	Výroba kovů [kg]				
			Au	Ag	Pb	Cu	Zn
1999	50 248	1724,3	358,3	240,1	44959	11239,75	67438,5
Rok	Těžba rudy [t]	Výroba koncentráту [t]	Výroba kovů [kg]				
			Au	Ag	Pb	Cu	Zn
2000	49 539	1180,292	305,851	178,321	39562	10913	52569
Rok	Těžba rudy [t]	Výroba koncentráту [t]	Výroba kovů [kg]				
			Au	Ag	Pb	Cu	Zn
2001	22 457	425,223	156,58	97,89	30521,6	5822,16	27612,5
Rok	Těžba rudy [t]	Výroba koncentráту [t]	Výroba kovů [kg]				
			Au	Ag	Pb	Cu	Zn
2002	8 231	183,4	77,447	42,468	11805,3	4200	14523
Rok	Těžba rudy [t]	Výroba koncentráту [t]	Výroba kovů [kg]				
			Au	Ag	Pb	Cu	Zn
2003	11 767	223,613	79,132	46,121	15447,6	2935,044	13902,84
Rok	Těžba rudy [t]	Výroba koncentráту [t]	Výroba kovů [kg]				
			Au	Ag	Pb	Cu	Zn
2004	21 582	409,448	106,62	70,091	21775,7	4094,887	19598,13
Rok	Těžba rudy [t]	Výroba koncentráту [t]	Výroba kovů [kg]				
			Au	Ag	Pb	Cu	Zn
2005	19 285	383,21	108,57	65,234	23230,9	4368,535	20907,81
Rok	Těžba rudy [t]	Výroba koncentráту [t]	Výroba kovů [kg]				
			Au	Ag	Pb	Cu	Zn
2006	19 453	378,25	83,737	74,448	15106,8	4421,136	21009,24
Rok	Těžba rudy [t]	Výroba koncentráту [t]	Výroba kovů [kg]				
			Au	Ag	Pb	Cu	Zn
2007	15 000	371,6	91,95	50,061	11438,2	2140	11587
Rok	Těžba rudy [t]	Výroba koncentráту [t]	Výroba kovů [kg]				
			Au	Ag	Pb	Cu	Zn
2008	14 736	464,9	198,45	104,86	30019	6263,4	31406,5
Rok	Těžba rudy [t]	Výroba koncentráту [t]	Výroba kovů [kg]				
			Au	Ag	Pb	Cu	Zn
2009	34 989	740,9	346,11	201,07	62514	14279,6	54104,3